

# 中国呼倫湖周辺域におけるリモートセンシングを用いた

## 長期土地被覆変化の解明

生命環境科学研究科 持続環境学専攻

氏名：朝格吉拉図（学生番号：201330319）

### 論文概要

フールン湖は中国呼貝倫爾草原の只中にあり、蒙古国東部から内蒙古自治区へ向けて流れてくるヘルレン川が湖の南側に、中国・蒙古国・国境の貝爾湖から流れてきた烏爾遜河が湖の東側に注ぐ。中国においては、多くの流域周辺で水減少や砂漠化の進行が憂慮され、またその改善のため長年に亘って大規模な緑化政策が行われてきた。しかし、中国の辺境地域における土地利用の変遷による植生変動および水面積の時系列変動の実態はまだ十分に把握されてない。特に内蒙古自治区は、面積が約 118 万 km<sup>2</sup> と広く、西部の砂漠から中部の半乾燥地、草地、東北部の森林まで多様な自然環境があり、流域周辺では砂漠化が進行すると同時に灌漑農業も活発であることが報告されている。本研究では、中国内蒙古自治区の呼倫湖周辺域を研究対象とし、衛星リモートセンシング手法を用い 1989 年から 2014 年までの期間で、どのような土地被覆変化が生じたかをピクセル毎解析したものである。

第 1 章では、本研究の背景及び研究の目標を述べ、既往研究に基づく世界の水環境問題及び中国内陸部における流域周辺の土地被覆の把握と課題を提示した。これまでに、流域周辺域における土地被覆の劣化状況について統計資料や短期間のみ衛星画像解析の研究事例は多くあるが、内蒙古自治区の呼倫湖周辺域を対象とした解析や土地の特徴を明らかにした研究事例が少なく、特に衛星画像データでの解析事例では特定の時期における土地利用変動が検討されるが、長期的 継続的な変動が把握されてない。本研究では 1989 年以降約 25 年間の土地被覆の経年変化・空間分布の特性を解明することを目標とし、水の長期間での経年変化及び季節変動のトレンドを解析し、内蒙古自治区の統計資料とも対比する研究の必要性を述べた。

第 2 章では、研究対象地域である呼倫湖周辺域における流出量などの既往データセットについて収集するとともに、土地利用の統計データを整理し、統計データに基づく土地利用変遷を示した。内蒙古自治区における土地利用統計データは、地域の発展及び土地利用状況を示す重要なデータであり、耕地面積の時系列変遷及び人口密度の時系列変遷から、土地利用の変遷要因を知る重要なデータである。内蒙古自治区において、流域周辺での砂漠化の拡大及び耕地面積の変動から、内蒙古自治区における流域周辺での植生指数 NDVI の変化が大きいと示唆される。一方で、人口密度の変化から 1980 年代よりの増加が居住拡

大への影響も存在すると考えられる。しかし、呼倫湖周辺域における水域に関する実地報告などから、近年における水域及び耕地利用の数値公表が多くあるものの、どこでどれほど変わったかの情報が乏しく、土地利用の実態を把握するには統計データや報告などでは実態が把握しきれないという限界性について検討した。

第 3 章では、研究方法について具体的に示した。まず、ランドサット衛星画像の特徴を把握するために、ランドサット衛星画像の各センサー及びバンド毎の特徴の必要性を述べた。植生変動を捉える指標として最も一般的に用いられている手法は、正規化植生指数 NDVI と土地被覆変動を捉える指標として最も一般的に用いられている手法は、土地被覆分類法の最尤法を用いた検討を行った。まず、1989 年・1999 年・2009 年・2014 年の 4 時期を選び出し、土地被覆変化と植生変化について比較し、1989 から 2014 年までの約 25 年間における土地被覆の変動を水・湿地・林地・草地・農地・居住地・砂地という 7 つのカテゴリーを用いて調べた。次に、土地被覆変化のパターンを捉える指標として本研究におけるオリジナルの手法であるグリットセルプロセスを用いた検討を行った。水増減を判断する土地被覆変化の閾値を検討し、1989 から 2014 年までの各カテゴリーにおける土地被覆変動を示した。また、7 つの土地被覆カテゴリーから湿地・農地・居住地・砂地を抽出して図化し、ピクセル毎の空間分布及とその時期を明らかにすることにした。

第 4 章では、土地被覆分類精度が実際の土地被覆変化と同じ傾向が継続しているか否かについて、カメラと GPS を用いて、2016 年 8 月 5 日から 2016 年 8 月 25 日まで現地調査を行った。その結果、呼倫湖周辺域の広域を対象にし、第 3 章で最尤法を用いた土地被覆分類結果を対比すると、得られた現地調査の傾向性は、おおむねほぼ一致した。これにより、土地被覆分類クラスの的確性・土地利用計画・土地における特徴の実態が明らかとなった。呼倫湖周辺域において統計データ及び衛星データに基づいて得られた土地被覆変動の比較検証から、衛星データではより正確に土地被覆変化の時期及び空間分布の特徴を示唆できた。統計データと衛星データによる推定が対応しない地域においては、現地調査による推定が土地利用変化に一番妥当性があると考えられる。

第 5 章では、第 3 章と第 4 章で明らかになった呼倫湖周辺域における水面積の変動が、年間の変動と長期的な変動がどのような関係性を生じたか、1989 年・1999 年・2009 年・2014 年の年毎における植生指数 NDVI の変化を加えて水面積の変動の実態を明らかにした。その結果、呼倫湖周辺域においては、水面積の変動幅は年間の変動より、長期的な水面積の変動幅のほうが激しいであることが明らかとなった。同じく呼倫湖周辺域においては、年間における植生指数 NDVI の変動幅より長期的な植生指数 NDVI の変動幅のほうが高いであることも明確となった。また、乾燥地・半乾燥地における流域周辺域では、降水量より蒸発量のほうが高いことが判り、降水量による地下水の影響力が比較的に限定的であることが示唆された。空間分布では、水・湿地・林地・草地・農地・居住地・砂地という 7 つのカテゴリーの中で主に湿地・農地・居住地・砂地などの 4 つのカテゴリーに着目し、ピクセル毎の土地被覆変化が明らかになる一方、特に、1989 年から農地と居住地の拡大は顕著

となった。1989年から2014年にかけて全般的に砂漠化が増加しているが、都市および農地面積が増加するとともに、水面面積が減少する傾向が見られた。すなわち、呼倫湖周辺域では居住地の拡大と農地化が進んだことが示された。

第6章では、本論文で得られた知見をまとめて総括した。

1989年以後で呼倫湖周辺域において、急速な人間活動の拡大により、草地と森林は耕作地への転換しつつ、湖と河川等の水面面積が顕著に縮小した。1989年から2014年において、農地拡大が水面や林地面積の減少をもたらしたものと考えられる。これにより、淡水の不足が深まり、灌漑地帯での塩害の問題が発生した。呼倫湖周辺域においては、の脆弱な半乾燥地域に適した持続可能な土地利用戦略の開発と実施が急務である。